



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

**INFLUÊNCIA DAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE
FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES DE MILHO (*Zea Mayz L.*).**

ACADÊMICA: JULIANA MAZURKIÉVICZ

ORIENTADORA: PROFESSORA CILEIDE M. M. C. A. DE SOUZA

FLORIANÓPOLIS

2011

Juliana Mazurkiévicz

**INFLUÊNCIA DAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE
FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES DE MILHO (Zea Mayz L.).**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientadora e supervisora: Professora Cileide M. M. C. A. de Souza.

Florianópolis

2011

*A terra, o meio que recebe sementes.....não faz perguntas, não fala.
Mas responde. Sempre. Bem alto e claro.
Mesmo quando parece que nada se perguntou.
(Luiz Renato D'Agostini).*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me responder às vezes indiretamente quando à ele recorri, por iluminar meu caminho não me deixando fraquejar nos momentos difíceis e por me presentear com pessoas maravilhosas que conheci ao longo dos últimos seis anos.

A minha família, pais e irmãos meu alicerce e meu esteio que mesmo longe nunca deixaram de me apoiar, incentivar e torcer pelo meu sucesso. Amo muito vocês.

Ao meu noivo André meu porto seguro, pelo seu amor incomparável, por sua paciência infindável, pelo carinho, aconchego, respeito e por transmitir segurança nos momentos de incerteza.

A melhor professora e mestra, minha segunda mãe e eterna amiga Regina, pessoa incomparável que Deus colocou em minha vida. Por dividir um pouco de sua sabedoria, segurança, honestidade, por não me deixar desistir, por me alegrar, pela magnífica companhia ao longo destes seis anos. A ti minha eterna amizade e gratidão.

Aos amigos do “Quarteto Fantástico” Maiara, Regina e Rodolfo, pela companhia, paciência e ajuda mútua, e por mostrar o valor de uma verdadeira amizade.

A professora orientadora Cileide, por me abrir essa porta, pela disposição, paciência e a sábia simplicidade em passar seus conhecimentos.

A professora Rosete, por me guiar e compreender.

Ao técnico do Laboratório de Sementes do CCA, Luiz “Mamona”, pelo acolhimento e simpatia, e pela grande ajuda na realização dos trabalhos durante o estágio.

A Cooper Oestebio e em especial aos funcionários da UBS, pela disponibilidade em realizar as amostragens e enviar as sementes.

Aos mestrandos Daniele e Anderson pela valiosa ajuda na obtenção das amostras e em especial a Dani, pelo auxílio na parte estatística.

Aos demais colegas do Laboratório Moisés, Catarina, Marília, Flora e Cris, pela companhia e troca de idéias.

A preciosa amizade da Aline e da Monique, pela compreensão, ajuda, troca de conhecimentos e muito mais pela alegria, confiança e otimismo.

As minhas colegas de casa, Mônia, Jaqueline e Onete, pela amizade, companheirismo e divisão das alegrias e angustias.

Aos preciosos presentes que recebi de Deus:

Meus pais Hermínio e Leoni Mazurkiévicz,

Meu amor André

E minha grande amiga Regina

Dedico...

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
2	Revisão bibliográfica.....	3
2.1	Qualidade de sementes	3
2.2	Qualidade fisiológica.....	4
2.2.1	Testes de Vigor	4
2.2.2	Teste de germinação	6
2.2.3	Frio	7
2.2.4	Velocidade de germinação.....	7
2.2.5	Envelhecimento Acelerado.....	8
2.2.6	Condutividade.....	8
2.2.7	Tetrazólio.....	9
2.3	Qualidade física.....	10
2.4	Fatores que afetam a qualidade das sementes	11
2.5	Beneficiamento.....	12
2.6	Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).....	13
2.7	Operações de beneficiamento.....	14
2.7.1	Recepção.....	15
2.7.2	Pré-limpeza.....	15
2.7.3	Secagem artificial	15
2.7.4	Secagem intermitente	16

2.7.5	Limpeza	17
2.7.6	Classificação	17
2.8	Controle interno de qualidade	18
2.9	A Unidade de Beneficiamento de Sementes de São Miguel do Oeste	18
2.10	A Cooperativa Oestebio	19
2.11	As variedades de milho analisadas neste trabalho	20
3	Objetivos	21
3.1	Objetivo Geral	21
3.2	Objetivos específicos	21
4	Materiais e métodos	21
4.1	As variedades analisadas	21
4.2	Análises laboratoriais	22
4.3	Amostragem	22
4.4	Pureza física	22
4.5	Grau de umidade	22
4.6	Peso de mil sementes	23
4.7	Teste de germinação	23
4.8	Teste de frio	24
4.9	Teste de envelhecimento acelerado	25
4.10	Velocidade de Germinação	25
4.11	Condutividade Elétrica	26
4.12	Teste de Tetrazólio	26
4.13	Comprimento de Plântula	27

4.14	Dano Mecânico	27
4.15	Análise estatística	27
5	Resultados e discussão	27
6	Conclusões.....	36
7	Referências bibliográficas.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma ilustrando os tipos de materiais removidos durante o beneficiamento.....	13
Figura 2: Fluxograma básico mostrando as principais operações do beneficiamento de sementes..	14
Figura 3: Determinação do grau de umidade em estufa a 105°C.	23
Figura 4: Testes de germinação e vigor em câmara de germinação sob condições de 25°C de temperatura e 100% de umidade em rolo de papel germitest.....	24
Figura 5: Teste de frio em câmara a 10°C.	24
Figura 6: Teste de envelhecimento acelerado em BOD a 42°C e UR 100% por 72 horas	25
Figura 7: Teste de condutividade elétrica com condutivímetro digital.	26
Figura 8: Taxa de condutividade e estabilização na V1.	33
Figura 9: Taxa de condutividade e estabilização na V2.	34
Figura 10: Taxa de condutividade e estabilização na V3.	34
Figura 11: Médias das leituras de condutividade elétrica comparando as três variedades dentro de cada ponto do beneficiamento.	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Médias do peso de mil sementes (PMS) em gramas e dano mecânico (DM) em porcentagem, das três variedades analisadas em cinco pontos do beneficiamento. .	29
Tabela 2: Médias da pureza física (PF) em porcentagem e grau de umidade (U) em porcentagem, das três variedades analisadas em cinco pontos do beneficiamento.	29
Tabela 3: Resultados dos testes de germinação (G), teste de frio (F), envelhecimento acelerado (EA), das três variedades de milho analisadas em cinco pontos de coleta de amostras durante o beneficiamento.	31
Tabela 4: Resultados dos testes de índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) das três variedades de milho analisadas, nos cinco pontos de coleta de amostras durante o beneficiamento.	31

RESUMO

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agrárias, tendo como objetivo de determinar qual a etapa de beneficiamento promove maiores danos às sementes de milho, bem como qual foi o comportamento das variedades durante o processo. Foram utilizadas sementes de uma variedade crioula (Pixurum 05 – V1) e duas variedades de polinização aberta (SCS 155 Catarina – V2 e SCS 154 Fortuna – V3). A amostragem de sementes foi realizada em cinco pontos de coleta dentro da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da cooperativa Oestebio, sendo eles: recepção – testemunha, após a pré-limpeza (P2), após a secagem (P3), após a armazenagem em silo (P4) e na pré-embalagem (P5). As avaliações de viabilidade e vigor (germinação, envelhecimento acelerado, frio, IVG e tetrazólio), umidade, pureza física e peso de mil sementes, foram baseadas nas Regras para Análise de Sementes. Na fase da recepção das amostras as sementes da variedade V1 apresentaram 14% de umidade, a V2 18,5% e a variedade V3 19,5%, após o beneficiamento a umidade das variedades foi de 12,4%, 13,5% e 12,4% respectivamente. As cultivares apresentaram comportamento diferente no processo de beneficiamento sendo que a variedade V1 foi mais estável durante o processo uma vez que sua umidade esteve constante durante todo o beneficiamento. As etapas de limpeza e classificação foram eficientes na padronização da pureza física apenas para as variedades V1 e V3 e do peso de mil sementes para as três variedades, destacando-se a variedade V1 como a de maior peso. O processamento na UBS não promoveu danos que afetassem o comprimento do coleóptilo e da radícula e no teste de germinação apenas a variedade V2 atingiu os padrões mínimos para comercialização e somente no ponto P5. Os testes de frio e tetrazólio não foram eficientes para detectar diferenças no vigor entre as três variedades e entre os pontos de coleta, no entanto o teste de envelhecimento acelerado mostrou a variedade V3 como mais sensível. A maioria dos danos e alterações na viabilidade e no vigor ocorreu em decorrência da secagem e o armazenamento no silo pulmão (P3 e P4 respectivamente), devido ao elevado teor de umidade com que as sementes das variedades V2 e V3 chegaram à UBS. Após o ponto P5 todas as variedades comportam-se de forma semelhante apontando eficiência na etapa final do beneficiamento, havendo a necessidade de adequação nos pontos P3 e P4 e especial atenção ao teor de umidade desde a colheita até o beneficiamento para evitar a perda da qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: Beneficiamento, qualidade fisiológica, qualidade física, germinação, vigor.

1 INTRODUÇÃO

Botanicamente, semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação e que contém embrião, reservas nutritivas e tegumento, e que em condições propícias é capaz de gerar um novo indivíduo vegetal. A Legislação Brasileira (Lei nº 10711, de 5 de agosto de 2003) porém, define semente como o material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura.

Ao longo dos anos com o crescente aumento da população mundial, elevou-se também a demanda por alimentos, sendo que para a produção destes, tanto na agricultura como na pecuária, as sementes são o principal insumo, uma vez que sem elas não há produção índices de produtividade só são mantidos com o devido rigor e controle na produção de sementes. Neste sentido a tecnologia de sementes, vem buscando aprimorar os testes de qualidade, a fim de que os resultados das análises expressem um comportamento mais real das sementes, quando semeadas a campo.

A utilização de sementes de boa qualidade é um fator importantíssimo para o sucesso de culturas de interesse econômico, pois possibilita a obtenção de uma boa emergência a campo e de plantas vigorosas e uniformes, com reflexos diretos na produtividade (MARCOS FILHO, 1987). Ainda segundo Marcos Filho, (1987) devido a práticas de adulterações em lotes de sementes, no ano de 1969, na Alemanha e em 1971 na Dinamarca surgiram os primeiros laboratórios de análises de sementes. Com o passar do tempo foi se desenvolvendo a nível internacional e nacional legislação específica para controlar a produção de sementes antes e depois do campo, possibilitando assim identificar problemas e suas possíveis causas. Depois de produzidas e já em nível de laboratório, surge a necessidade de se padronizar os métodos para analisar as sementes, nasce então as Regras Para Análises de Sementes (R.A.S.). No Brasil as R.A.S. foram elaboradas em São Paulo em 1956, pelo Eng.º Agrº. Oswaldo Bacchi, sendo atualizadas em 1963 de acordo com as Regras Internacionais, existentes desde 1928 (MARCOS FILHO, 1987).

A obtenção de sementes de qualidade acarreta em elevação nos custos de produção, no entanto, Krzyzanowski, (2009), salienta que o agricultor brasileiro não pode considerar a semente como custo e sim como investimento, pois ao comprar semente ele está adquirindo

tecnologia de ponta, que dependendo da espécie agrícola levou décadas para ser gerada, pois é através da semente que os avanços genéticos chegam ao campo. De nada adianta desenvolver tecnologias de produção se não houver uma semente de qualidade comprovada para garantir boa produtividade.

O aperfeiçoamento e padronização dos testes para a avaliação do vigor em sementes é fundamental para um eficiente controle de qualidade. A obtenção de dados de pureza, viabilidade e vigor, bem como a correta avaliação destes dados é imprescindível para estimar o potencial de desempenho das sementes a campo (TUNES et al, 2008)

Na obtenção de sementes de alta qualidade, é de fundamental importância considerar as ações de controle no campo, durante a colheita, transporte, beneficiamento, armazenamento e tratamento (SILVA, 2005).

A produção de milho no Brasil tem grande importância social, econômica e geográfica, pois pode ser encontrada em todas as regiões do país, sendo destinada para a alimentação humana, animal e industrial. Em Santa Catarina, mais precisamente na região oeste que produz cerca de dois terços da produção estadual, a produção de milho tem uma relação histórica, construída ao longo de meio século com a agricultura familiar (WORDELL FILHO & ELIAS, 2010).

Focando a produção familiar de milho no oeste catarinense, a Cooperativa Oestebio, desenvolve trabalhos em 70 municípios, incentivando a troca de sementes crioulas e beneficiando as sementes crioulas e VPAs de milho produzidas pelos pequenos agricultores no oeste de Santa Catarina. Para tanto gerencia a Unidade de Beneficiamento de Sementes em São Miguel do Oeste, com capacidade de armazenar 5,4 milhões de kg de grãos (a granel) nos seis silos e mais 3 milhões de kg de sementes (ensacados) no galpão, visa receber e beneficiar toda a produção de sementes crioulas e VPAs oriunda dos multiplicadores de sementes do Movimento de Pequenos Agricultores.

Das seis variedades de milho beneficiadas na UBS, utilizou-se para este trabalho apenas três, sendo uma variedade crioula Pixurum 05, desenvolvida por Ivo S. Macagnan e agricultores da região de Lages, e duas variedades de polinização aberta desenvolvidas pela Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) SCS-155 Catarina e SCS-154 Fortuna registradas como variedades comerciais. As cultivares Fortuna e Catarina apresentam produtividade média de 6t/ha e são recomendadas para o plantio em

qualquer região do Estado de SC, além de o custo delas para o agricultor ser 5 vezes menor que o de uma cultivar híbrida.

As Variedades de Polinização Aberta – VPAs não são híbridas e podem ser multiplicadas pelos camponeses para as próximas safras, elas apresentam menor potencial produtivo em relação aos híbridos, no entanto, possuem uma variabilidade genética conferindo maior capacidade de adaptação às variações climáticas.

Em conversa com os responsáveis pela UBS de São Miguel do Oeste, observou-se a necessidade de analisar as sementes de milho das variedades beneficiadas, durante o processo de beneficiamento, a fim de verificar a qualidade e eficiência desse processo. Para tanto se contou com o auxílio dos funcionários da UBS na coleta das amostras durante o beneficiamento bem como sua identificação e envio ao Laboratório de Sementes da Universidade federal de Santa Catarina.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Qualidade de sementes

Ao pensar em qualidade de sementes, buscam-se medidas para assegurá-la e mantê-la, desde a seleção para a multiplicação, até a produção, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e só será visualizada realmente no campo do agricultor (DELOUCHE & POTTS, 1974). Dentro do processo de produção, após o beneficiamento, as sementes passam pela avaliação da sua qualidade, onde é possível identificar o local exato onde está ocorrendo um problema para então buscar meios de solucioná-lo. A avaliação da qualidade das sementes é um dos últimos aspectos no processo de produção (MARTIN et al, 2007).

A qualidade de um lote de sementes é resultado de características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, dentre as quais se destacam as características genéticas e fisiológicas como responsáveis pelo vigor e desempenho das plantas a campo.

A qualidade genética envolve a pureza varietal, potencial de produtivo, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima, entre outros. Essas características são, em maior ou menor grau, influenciadas pelo meio ambiente (PESKE & BARROS, 2003). Para a avaliação da qualidade genética emprega-

se testes como eletroforese, PCR - reação em cadeia de polimerase e RAPD - DNA polimórfico amplificado ao acaso (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Os atributos da qualidade físicas, no entanto, são analisados de acordo com a pureza física, umidade, dano mecânico, peso de mil sementes e peso volumétrico.

A sanidade da semente refere-se, primariamente, à presença ou ausência de agentes patogênicos, tais como fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos (RAS). Peske & Barros, (2003) ressalta que a semente é um veículo de disseminação de patógenos, os quais podem, às vezes, causar surtos de doenças nas plantas, pois pequenas quantidades de inóculo na semente podem ter uma grande significância epidemiológica. Os patógenos transmitidos pela semente incluem bactérias, fungos, nematóides e vírus, sendo os fungos os mais freqüentes.

Contudo a maior parte das análises de sementes concentra-se nas características fisiológicas, considerando-se como atributo fisiológico aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial, sendo eles germinação, dormência e vigor (PESKE & BARROS, 2003).

O potencial fisiológico de um lote de sementes por sua vez, será determinado através dos testes de germinação e vigor. Segundo Peske & Barros, (2003) em tecnologia de sementes, a germinação é definida como a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, dando origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis.

2.2 Qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica é representada pela capacidade que as sementes têm de cumprir suas funções vitais, caracterizada por germinação e vigor (POPINIGIS, 1985), sendo a mesma, máxima por ocasião da maturidade, a partir deste momento começam a ocorrer processos degenerativos. Essas alterações, que podem ser de natureza física, fisiológica ou bioquímica, caracterizam a deterioração, sendo a perda da capacidade germinativa uma das suas conseqüências finais (SPINOLA, 2000).

2.2.1 Testes de Vigor

Historicamente os testes de vigor tiveram início com o desenvolvimento do teste padrão de germinação, conforme relatou Carvalho (1994), estes, apresentam-se como ferramentas de uso cada vez mais rotineiro para a determinação da qualidade fisiológica de sementes, as indústrias e instituições oficiais de sementes têm incluído estes testes em programas internos, garantindo assim a qualidade das sementes destinadas à comercialização (MARCOS FILHO, 1999a).

O teste de vigor em sementes objetiva fornecer informações sobre o potencial de campo e/ou desempenho no armazenamento de lotes de sementes com alta germinação, diferenciação essa que nem sempre pode ser identificada pelo teste de germinação. Sendo assim, a utilização de mais de um teste é necessária para informar sobre a qualidade das sementes, visto que os mesmos avaliam características diferenciadas das sementes (físicas, fisiológicas, bioquímicas e de resistência), (PESKE & BARROS, 2003). Contudo Marcos Filho, (1999a) lembra que os testes de vigor foram desenvolvidos para proporcionar informações adicionais ao teste de germinação, e não para substituí-lo. Ressalta ainda que o objetivo básico dos testes é detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelos testes de germinação, além de distinguir, quantificar e padronizar os lotes de alto dos de baixo vigor.

Esses testes apresentam grandes perspectivas de uso no controle da qualidade, tendo em vista evitar o manuseio e comercialização de sementes de qualidade inadequada. Vários autores são unânimes em afirmar que os testes devem apresentar características tais como: reprodutibilidade dos resultados, interpretação e correlação com a emergência sob certas condições, rapidez, objetividade, simplicidade e viabilidade econômica. (PESKE & BARROS, 2003).

Ferreira & Borghetti, (2004) classificam os testes de vigor em diretos quando realizados a campo ou em laboratório porém em condições que simulem as adversidades do campo, e indiretos quando realizados em laboratório avaliando características físicas, fisiológicas e bioquímicas que expressam a qualidade das sementes.

Segundo Carvalho (1986), apesar de diversos estudos que buscam a padronização dos testes de vigor, são encontradas certas dificuldades em função de que o vigor pode ser refletido através de várias características como velocidade de germinação, uniformidade de emergência, resistência ao frio, temperatura e umidade elevadas, substâncias tóxicas entre outros.

É notável o consenso geral de que para qualquer espécie em todas as condições não basta apenas um destes, seja ele fisiológico, germinativo ou bioquímico para determinar a qualidade das sementes. Para tanto a tomada de decisões deve-se basear na interpretação conjunta dos dados de dois ou mais testes com base no objetivo que se pretende alcançar. Assim, o vigor tornou-se a principal justificativa para o sucesso ou o fracasso do estabelecimento das plantas a campo (MARCOS FILHO, 1999a).

2.2.2 Teste de germinação

O teste de germinação é o mais utilizado para a avaliação do potencial fisiológico das sementes, porém, este pode superestimar o desempenho em campo, por ser conduzido em condições ideais de temperatura e umidade (GARCIA et. al. 2008). O resultado do teste de germinação também é utilizado para comparar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes, além de estimar o valor para semeadura em campo (BRASIL, 2009).

Entretanto, salienta-se que o teste de germinação é realizado em condições ambientais ótimas e pode apresentar um resultado bem diferente se essas condições não forem encontradas no solo (PESKE & BARROS, 2003). A temperatura é um fator limitante na germinação de muitas espécies, no caso do milho, situa-se entre 20 – 30° C (BRASIL, 2009). Quanto à luminosidade, nos testes de germinação em laboratórios a luz artificial deve atender as necessidades das sementes de cada espécie quanto ao comprimento de onda e intensidade (MARCOS FILHO et al, 1987).

Uma plântula é considerada normal quando possui suas estruturas essenciais e apresenta potencial de crescer se e formar uma planta em condições favoráveis (BRASIL, 2009). Para tanto, Brasil (2009) considera como plântulas normais aquelas intactas que apresentam todas as estruturas essenciais completas e sadias, no caso do milho hipocótilo e radícula mais raízes seminais; plântulas com pequenos defeitos, porém com todas as estruturas essenciais e plântulas com infecção secundária por fungos ou bactérias, contanto que apresentem todas as estruturas essenciais e a fonte de infecção não seja a semente.

O percentual de germinação é atributo obrigatório no comércio de sementes, sendo para sementes de milho o tolerável é 85% segundo Brasil, (2005).

2.2.3 Frio

É um teste muito utilizado em programas de controle de qualidade de instituições e empresas para a avaliação das sementes de milho. Teve seu início na área denominada de cinturão do milho, localizada nos Estados Unidos da América, objetiva simular condições desfavoráveis que ocorrem com frequência nesta região durante a época de semeadura, como as temperaturas baixas. É considerado um teste de estresse, pois seleciona como mais vigorosos os lotes com maior germinação nessas condições (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

Um resultado do teste de frio de 85% não quer dizer que 85% das plântulas irão sobreviver a campo, entretanto, informa que o lote de sementes com 85% de germinação, pelo teste de frio, é mais provável de apresentar uma boa emergência no campo sob condições de estresse que um lote de sementes com a germinação após o teste de frio de 70%. Se as condições de campo são próximas do ótimo, o comportamento dos lotes provavelmente será comparável (MARCOS FILHO, 1999b). O teste de frio é um teste de resistência, pois o lote de sementes que melhor resistir às condições adversas é considerado o de maior potencial fisiológico, em geral se os resultados do teste de frio forem próximos do teste padrão de germinação, há grande possibilidade de o lote apresentar capacidade para germinar sob ampla variação das condições de umidade e temperatura do solo (Cícero & Vieira, 1994).

2.2.4 Velocidade de germinação

Este método baseia-se no princípio de que aqueles lotes que apresentam maior velocidade de germinação de sementes são os mais vigorosos, ou seja, que há uma relação direta entre velocidade e o vigor de sementes (NAKAGAWA, 1994). Pelo IVG, entende-se maior velocidade de germinação e maior vigor, pois o índice calculado estima o número médio de plântulas normais por dia. As plântulas são avaliadas e computadas a cada dia após a implantação do teste, até o último dia estabelecido pelas RAS, ao fim do teste calcula-se a velocidade de germinação empregando-se fórmulas (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Para avaliar o IVG neste trabalho empregou-se a fórmula de Maguire:

$$IVG = \frac{G1}{T1} + \frac{G2}{T2} + \dots + \frac{Gi}{Ti},$$

onde G1 ao Gi é o número de plântulas computadas a cada dia, e T1 ao Ti, é o tempo em dias. Quanto maior o índice, utilizado por Maguire, maior será a velocidade de germinação das

sementes. Segundo Nakagawa (1994), quanto maior a porcentagem de plântulas presentes na primeira contagem significa que as sementes desta amostra germinaram mais rapidamente que as demais.

2.2.5 Envelhecimento Acelerado

Detectar a deterioração de sementes por meio de testes de vigor é uma ferramenta importante na avaliação da qualidade fisiológica, auxiliando na solução de problemas das indústrias de sementes, nesse contexto, o teste de envelhecimento acelerado busca avaliar o potencial relativo ao armazenamento de lotes de sementes (SPINOLA, 2000).

O teste de envelhecimento acelerado baseia-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente quando estas são expostas a níveis elevados de temperatura e umidade relativa (MARCOS FILHO, 1994). Objetiva fornecer parâmetros de qualidade fisiológica mais sensível que o teste de germinação e promover melhor classificação nos lotes de sementes no que se refere ao possível desempenho a campo (MARCOS FILHO, 1999b).

Os lotes de sementes que possuem porcentagem maior de plântulas normais fortes serão considerados mais vigorosos, ou seja, terão maiores possibilidades de emergir e produzir plantas normais em condições adversas de campo. Assim, considera-se o vigor das sementes inversamente proporcional à leitura da condutividade elétrica (VIEIRA, 1994; VIEIRA E KRZYZANOWSKI, 1999). Marcos Filho (1999b) recomenda para o milho comum a temperatura de 42° C e período de exposição das sementes, às condições do teste de envelhecimento, de 96 horas.

2.2.6 Condutividade

No caso do teste de condutividade elétrica, pode-se dizer que o seu uso ainda é muito restrito a determinadas situações, em especial àquelas relacionadas diretamente à pesquisa (PERES, 2010). Contudo, Marcos Filho et al, (1987) afirma que o teste de condutividade

elétrica apresenta ótimos resultados na avaliação de vigor, do potencial de armazenamento e de emergência de sementes de inúmeras espécies de grandes culturas, como por exemplo: soja, milho e ervilha. Este teste baseia-se no princípio de que o vigor está relacionada à integridade do sistema de membranas celulares (MARCOS FILHO et al., 1987).

À medida que permanecem imersas em água ocorre a desorganização das membranas celulares seguido da liberação de solutos citoplasmáticos, das sementes. Portanto, quanto mais às membranas estiverem desestruturadas e possuírem células danificadas, mais exsudados serão liberados, aumentando assim a condutividade da solução, indicando que estas sementes têm baixo vigor. Quando a leitura da condutividade da solução de embebição for baixa, indica que as sementes são de alta qualidade e vigor; soluções com alta condutividade, ou seja, maior saída de solutos sugere menor vigor das sementes (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Marcos Filho et al, (1987) destaca que há um aumento da condutividade elétrica em soluções que possuam sementes danificadas, ou seja, existe uma maior desagregação das membranas. Assim, durante o processo de embebição, as sementes de baixo vigor liberam maior quantidade de eletrólitos na solução, refletindo o estado de desorganização de suas membranas.

2.2.7 Tetrazólio

É um teste bioquímico rápido, ou seja, para os casos em que as sementes necessitam ser semeadas logo após a colheita; quando apresentam dormência ou quando apresentam um grande número de plântulas anormais no teste de germinação. Pode também ser usado para avaliar o vigor, identificar danos por secagem, por insetos e por umidade e danos mecânicos de colheita e/ou beneficiamento (BRASIL, 2009).

Baseia-se na alteração da coloração dos tecidos vivos das sementes quando estes entram em contato com uma solução de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio. A atividade das enzimas desidrogenases, particularmente a desidrogenase do ácido málico, que atua no processo de respiração, reduz o sal de tetrazólio para uma substância de cor vermelha, estável e não-difusível denominada Formazan. Portanto, quando o sal de tetrazólio é reduzido isto indica que ocorreu atividade respiratória nas mitocôndrias significando que as células e tecidos estão viáveis. Quando os tecidos não adquirem coloração, significa que eles não são viáveis (MARCOS FILHO et al, 1987; VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Para as sementes de milho, as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) indicam solução 0,5 ou 1,0% de tetrazólio por duas a seis horas a 30°C. O início do preparo da semente para o teste de tetrazólio é a hidratação dos tecidos. A hidratação da semente facilita o preparo da semente e a absorção da solução de tetrazólio e ativa o sistema enzimático. A absorção de água deve ser lenta para evitar trincas nas sementes ou a lixiviação de substâncias solúveis, principalmente em sementes deterioradas, para tanto, a semente deve ser hidratada entre folhas de papel, previamente umedecidas (CHAMMA & NOVENBRE, 2007).

2.3 Qualidade física

Pode ser avaliada de acordo com vários atributos, dentre eles: a pureza física que determina o nível de contaminação de um lote, como sementes de outras variedades ou espécies como plantas daninhas e material inerte (MARCOS FILHO et al, 1987). Para Peske & Barros, (2003) um lote de sementes com alta pureza física é um indicativo que o campo de produção foi bem conduzido e que a colheita e o beneficiamento foram eficientes.

As injúrias mecânicas que as sementes sofrem, influenciam diretamente sobre a qualidade física e sanitária das mesmas, sendo que essas devem ser extremamente observadas, pois a qualidade final de um lote de sementes depende não só da qualidade genética e fisiológica, mas do conjunto envolvendo os quatro aspectos (MARTIN et al, 2007). Segundo Brasil (2005), e destacado por Peske (2003), o mínimo de pureza aceito para a comercialização de sementes de milho é de 98%.

A umidade é uma das principais causas de perda da qualidade fisiológica das sementes, por levar ao aumento da sua atividade respiratória e promover a ação de microrganismos e insetos, provocando perdas significativas no poder germinativo e no vigor das sementes (VALENTINI et al, 2008). O teor de umidade das sementes, é dado em percentagem e em função do peso úmido, e tem extrema importância na colheita, beneficiamento, armazenamento, peso para a comercialização e controle de insetos e fungos (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977). Brasil, (2009), recomenda para sementes inteiras como é o caso do milho, o método da estufa a 105°C por 24 horas, para a seguir pesar e através da diferença de peso úmido e seco, estimar a umidade em porcentagem.

Outro fator da qualidade física é o peso de mil sementes utilizado para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza, quando não especificado nas RAS. É uma informação que dá

idéia do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade (BRASIL, 2009).

2.4 Fatores que afetam a qualidade das sementes

De acordo com Popinigis, (1985), a qualidade da semente pode ser afetada por diversos fatores:

- ✓ Genéticos, diferentes variedades podem apresentar maior ou menor vigor, (Toledo & Marcos filho, 1977) lembram ainda que uma variedade é considerada superior quando é capaz de adaptar-se a condições adversas de clima e solo;
- ✓ Adversidades no campo após maturação e antes da colheita, como temperaturas extremas, variações no teor de umidade e danos por insetos;
- ✓ Grau de maturidade por ocasião da colheita;
- ✓ Tamanho da semente, que podem apresentar variações de vigor dentro de um mesmo lote;
- ✓ Densidade, que pode ser classificada na mesa de gravidade de uma unidade de beneficiamento;
- ✓ Danos mecânicos, resultantes da colheita ou do processo de beneficiamento;
- ✓ Danos térmicos, em geral sementes mais úmidas são mais sensíveis à exposição a altas temperaturas de secagem.
- ✓ Condições ambientais de armazenamento, como umidade relativa do ar, embalagens e ataque por insetos.
- ✓ A pureza física é outro componente que afeta a qualidade de um lote de sementes, pois reflete a limpeza do campo de produção e a eficiência do beneficiamento (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

2.5 Beneficiamento

Após o trabalho dos melhoristas e dos cuidados nos campos de cultivo, o beneficiamento é a última etapa e parte essencial do processo para obtenção de sementes de qualidade (VAUGHAN et al., 1976). Este consiste na separação de matérias indesejáveis junto às sementes, por maiores que sejam os cuidados no cultivo e colheita a presença destes materiais sempre ocorre.

De maneira geral o beneficiamento envolve todas as operações pós colheita das sementes, como descascamento, debulha, pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação, tratamento e embalagem. Carvalho & Nakagawa, (2000) define o beneficiamento como um conjunto de operações que visa melhorar as características de um lote de sementes, eliminando impurezas, sementes de outras espécies, sementes da própria espécie com características indesejáveis e a posterior separação em frações mais uniformes.

Para Marcos Filho, (1987) o beneficiamento é uma etapa que exige cuidados voltados à remoção de componentes indesejáveis no lote, sem afetar sua identificação e sem promover misturas ou danos mecânicos.

A qualidade final do produto depende das operações durante o beneficiamento e este depende das operações e equipamentos utilizados (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Previamente ao trabalho de beneficiamento é necessário o conhecimento qualitativo das sementes para definir a sequência de máquinas a ser usada (MARCOS FILHO, 1987). A sequência de máquinas a ser utilizada depende da espécie de semente a ser beneficiada, da natureza dessa espécie e das impurezas presentes no lote, assim sendo é importante o conhecimento dos padrões de qualidade e das características físicas bem como dos equipamentos pelo operador da unidade de beneficiamento (VAUGHAN et al., 1976).

Diversos mecanismos e equipamentos são necessários para uma adequada separação dos materiais indesejáveis, bem como meios de transporte que minimizem a danificação mecânica e não causem misturas varietais (PESKE & BAUDET, 2003). Para Carvalho & Nakagawa, (2000), a escolha das máquinas para fazer o beneficiamento de um lote de sementes, depende do tipo de semente, da natureza e da quantidade de impurezas, bem como das características que se deseja no material beneficiado.

O beneficiamento de sementes de milho é uma operação altamente especializada do ponto de vista operacional, quando comparado com o de outras espécies de grandes culturas

(FERREIRA, 2010). A classificação é necessária devido à grande variação em tamanho, forma e qualidade das sementes, em função da posição na espiga. Além disto, a separação por densidade pode ser recomendada como acabamento para melhorar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) do lote de sementes (FERREIRA, 2010).

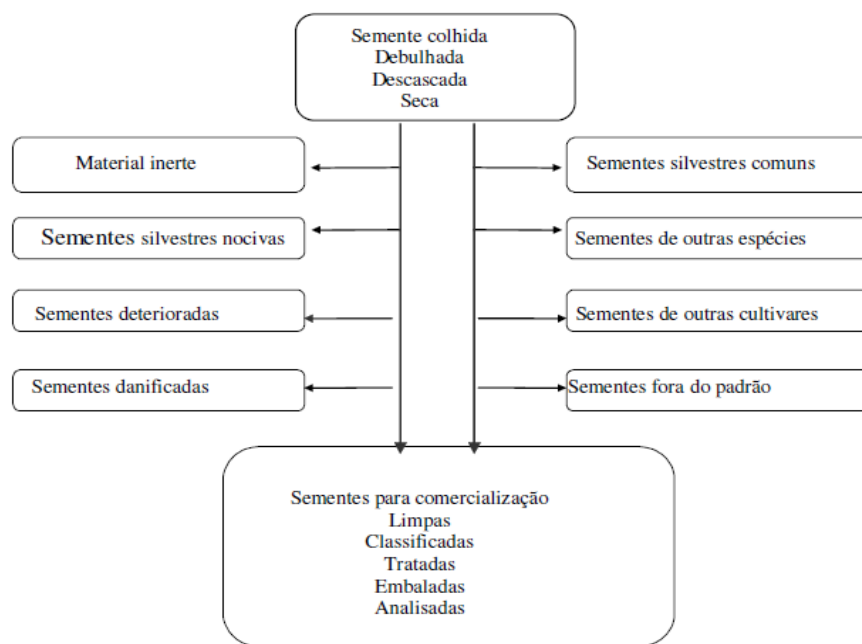


Figura 1: Fluxograma ilustrando os tipos de materiais removidos durante o beneficiamento (Fonte: VAUGHAN, et al., 1976).

2.6 Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS)

Considerando vários fatores para obter pleno êxito, uma UBS deve ser planejada de tal forma que a semente possa ser recebida, pré-impa, seca, limpa e classificada, tratada, embalada, armazenada e distribuída visando a mínima ocorrência misturas varietais e a otimização de tempo, espaço e pessoal (PESKE & VILLELA, 2003a).

Especificamente nas UBS a qualidade do produto final depende do planejamento e manutenção das instalações e equipamentos, da implementação de procedimentos operacionais bem como de práticas efetivas de gestão (TILLMANN et al., 2006). A disposição das máquinas e equipamentos deve ser cuidadosamente planejada para que a

semente receba o beneficiamento necessário, na sequência indicada, com máximo aproveitamento de espaço e tempo e o mínimo de custos (VAUGHAN et al., 1976).

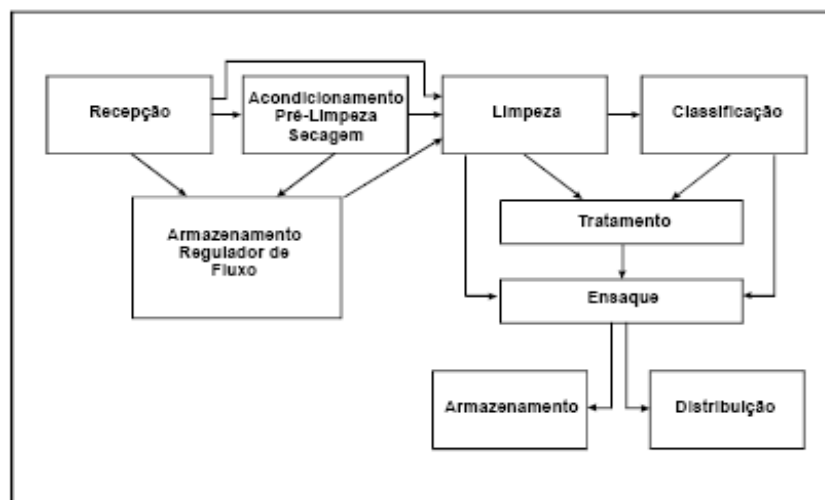


Figura 2: Fluxograma básico mostrando as principais operações do beneficiamento de sementes (Fonte: VAUGHAN, et al., 1976).

2.7 Operações de beneficiamento

O beneficiamento tem por base as diferenças de características físicas entre as sementes boas e as impurezas, quando há diferença entre os materiais é possível a separação dos mesmos através de máquinas apropriadas (VAUGHAN et al., 1976).

As operações do beneficiamento de sementes podem ser divididas em etapas definidas que seguem uma sequência específica, no entanto dependem da espécie e das condições de cada lote em questão (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Basicamente o processo de beneficiamento envolve recepção e acondicionamento, pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação, tratamento e embalagem (VILLELA & PERES, 2004). Para Toledo & Marcos Filho (1977), o beneficiamento é um conjunto de operações que visa aprimorar as características de um lote de sementes, constituindo numa das etapas mais importantes da produção proporcionando um produto de maior qualidade.

2.7.1 Recepção

É o processo de caracterização e identificação dos lotes de sementes que são recebidos na UBS. Conceitua-se um lote como "uma quantidade limitada de sementes com atributos físicos e fisiológicos similares dentro de certos limites toleráveis" (PESKE & VILLELA, 2003a). As sementes chegam ao galpão de beneficiamento geralmente a granel e são descarregadas em uma moega de onde são conduzidas para um depósito, onde aguardam posterior beneficiamento, ou são conduzidas diretamente para a linha de beneficiamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Porém, certos tipos de sementes não se enquadram exatamente neste esquema, como as sementes de milho que, em muitos vezes, chegam à usina de beneficiamento em espigas, passam por uma mesa de seleção e por uma debulhadora mecânica (MARTIN et al, 2007).

2.7.2 Pré-limpeza

As sementes normalmente chegam à UBS com alta porcentagem de palha, sementes de ervas daninhas, materiais verdes, terra, grãos quebrados e outras impurezas. Quando isso ocorre, principalmente em relação às palhas, materiais verdes e terra, há necessidade de se proceder, com grandes vantagens, a uma pré-limpeza (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A pré-limpeza consiste basicamente na remoção do material bem maior, bem menor e bem mais leve do lote de semente. Para essa operação, utiliza-se máquina de ar e peneiras com alta produção, pois nessa etapa do beneficiamento é mais importante o rendimento do que a qualidade, considerando-se a necessidade de passar na pré-limpeza toda a semente recebida no dia (PESKE & VILLELA, 2003a). Ainda para Peske & Villela, (2003) a pré-limpeza otimiza a secagem, facilita o transporte das sementes pelos elevadores, operação das máquinas subseqüentes, reduz o volume à armazenar além de minimizar o pó na unidade de beneficiamento.

2.7.3 Secagem artificial

Em função da espécie algumas sementes podem chegar à UBS com um teor de água acima do ideal para beneficiar e armazenar (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). O ideal seria esperar a secagem natural das sementes a campo, para então realizar a colheita, porém esta espera muitas vezes favorece a deterioração da semente. Sementes de milho por exemplo, levam de um a dois meses para secarem no campo, razão esta que leva as empresas de produção de sementes colherem o milho em espiga com umidade ao redor de 35% e realizarem a secagem artificial (PESKE & VILLELA, 2008).

A secagem artificial de sementes apresenta as vantagens de permitir o controle da temperatura, do fluxo do ar de secagem e do tempo de exposição das sementes ao ar aquecido, fatores fundamentais para garantir a eficiência do processo (GARCIA et al, 2004). Baudet & Villela, (2011) lembram que o ideal é que a capacidade de secagem da UBS seja suficiente para secar o que foi colhido no dia. A secagem é um ponto muito importante no processo de beneficiamento, uma vez que se a semente estiver excessivamente seca ou com teor de umidade elevado há maiores possibilidades de danos, e a danificação mecânica pode acarretar em infecção por fungos que afetam a germinação e o vigor (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Os métodos de secagem artificial são classificados quanto ao fornecimento de calor (contínuo ou intermitente) e à movimentação da massa de sementes interior do equipamento (estacionário ou contínuo) (GARCIA et al, 2004).

2.7.4 Secagem intermitente

No processo secagem intermitente as sementes são submetidas à ação do ar aquecido durante intervalos regulares de tempo, intercalados por períodos sem aquecimento, denominados períodos de repouso (GARCIA et al, 2004). A intermitência permite que ocorra o transporte de água do interior para a superfície da semente durante o período de repouso (VILLELA & SILVA, 1992).

A secagem intermitente de sementes permite a utilização de temperaturas elevadas do ar de secagem, até 70 a 80°C sem, contudo aumentar, excessivamente, a temperatura da massa de sementes devido ao período de equalização. Isso reduz os riscos de provocar danos térmicos, tornando-se mais eficiente que os outros sistemas, e desta forma otimizando a capacidade operacional dos equipamentos (VILLELA & SILVA, 1991). Peske & Villela,

(2008), recomendam que a temperatura das sementes de milho, não ultrapassem 43°C no final da secagem, portanto, quando a semente estiver com umidade ao redor de 14%.

Para qualquer método de secagem, e principalmente se a fonte de calor for lenha, Peske & Villela (2003b) sugere o uso de termógrafos dentro do secador durante o processo de secagem de um lote de semente, para saber com precisão, qual foi a temperatura máxima e a mínima de secagem, bem como o tempo em que elas permaneceram no secador, pois quando as sementes apresentam algum problema de qualidade, é possível determinar se foi devido à elevada temperatura de secagem.

2.7.5 Limpeza

É semelhante à operação de pré-limpeza, no entanto mais precisa, constando de uma separação mais rigorosa de todo material indesejado que acompanha as sementes da espécie de interesse (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A remoção dos materiais indesejáveis do meio do lote de sementes só é possível se houver diferença física entre os componentes, pela forma, peso e textura (PESKE & VILLELA, 2003a). Para estas operações utiliza-se basicamente a máquina de ar e peneiras (MAP), sendo considerada a limpadora básica de toda unidade de beneficiamento, muito lotes de sementes podem sair completamente limpos utilizando somente esta máquina (VAUGHAN et al., 1976).

Consiste de um equipamento que utiliza peneiras e ventiladores para separar os materiais indesejáveis, sendo considerada a máquina básica da UBS, pois todos os lotes passam por essa máquina e muitas vezes é suficiente para remover todos os materiais indesejáveis do lote (PESKE & VILLELA, 2003a).

2.7.6 Classificação

A classificação em geral resume-se na operação de separação por tamanho, forma peso e textura, realizada basicamente por peneiras, no caso do milho além dos classificadores usa-se o “trieur” um separador de cilindro (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). As boas sementes seguem ainda para a mesa gravitacional, onde aquelas um pouco mais leves, devido a ataque de insetos e de microorganismos, podem ser totalmente removidas (MARTIN et al,

2007). A mesa de gravidade é uma máquina de acabamento colocada geralmente logo após a MAP, sendo recomendada para todos os tipos de sementes, principalmente para as gramíneas (PESKE & VILLELA, 2003a).

Esta mesa possui superfície perfurada e levemente inclinada, a passagem do ar com fluxo regulado e os movimentos elípticos que separam as sementes em camadas estratificadas, onde as sementes mais leves são elevadas pelo ar até a parte mais baixa da mesa e as mais pesadas permanecem sobre a parte superior da inclinação (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Peske & Villela (2003a), lembra que na classificação de milho, obtém-se vários tamanhos de sementes e, normalmente, para cada tamanho ou para um determinado grupo de tamanhos, utiliza-se um prato na semeadura. Assim, sabendo-se o tamanho da semente, fica fácil escolher o prato para a semeadura.

2.8 Controle interno de qualidade

Um componente importante no beneficiamento é o operador da unidade, que deve ser uma pessoa treinada que conheça os padrões de qualidade, e especializada na identificação das características físicas, limitações e potencialidades dos equipamentos (VILLELA & PERES, 2004). Tillmann et al., (2006) salienta que deve-se dar especial atenção a manutenção preventiva das máquinas e equipamentos que atendem a UBS evitando perdas de tempo em função de problemas com quebras ou paradas desnecessárias, além das operações de limpeza e cuidados seguindo uma frequência periódica, considerando-se inclusive o registro dessas atividades em documento específico.

2.9 A Unidade de Beneficiamento de Sementes de São Miguel do Oeste

Foi construída com o objetivo de criar uma estrutura que possibilitasse o recebimento de toda a produção de sementes crioulas, oriunda dos multiplicadores de sementes do Movimento de Pequenos Agricultores.

A capacidade estática da unidade é de armazenar 5,4 milhões de kg de grãos (a granel) nos seis silos e mais 3 milhões de kg de sementes (ensacados) no galpão que possui as

seguintes dimensões 60x25x6m. Ao lado da estrutura de beneficiamento está instalado um escritório que abriga o setor administrativo, a equipe técnica e funcionários da Cooperativa Oestebio.

2.10 A Cooperativa Oestebio

Visando a permanência dos agricultores no campo e incentivando a produção de sementes crioulas foi criada em março de 2007 a Cooperativa Oestebio, a qual possui como área de abrangência os três estados do sul: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em Santa Catarina desenvolve trabalhos em 70 municípios, abrangendo um público de aproximadamente 1.000 famílias. A cooperativa Oestebio incentiva também e coordena o programa troca-troca de sementes crioulas e gerencia a UBS em São Miguel do Oeste, para isso está credenciada no MAPA como produtor de sementes registradas e possui Inscrição no RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudas) para produzir Sementes Fiscalizadas das categorias S1 e S2. Essas sementes são produzidas por um grupo de agricultores mantenedores, que segundo a Lei de sementes 10.711 (BRASIL, 2003), mantenedor é a pessoa física ou jurídica que se responsabiliza por tornar disponível um estoque mínimo de material de propagação de uma cultivar inscrita no Registro Nacional de Cultivares - RNC, conservando suas características de identidade genética e pureza varietal.

Além das variedades crioulas a cooperativa beneficia também, variedades de polinização aberta, desenvolvidas por órgãos de pesquisa pública como a Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), a Embrapa e o Iapar (Instituto Agrônômico do Paraná). Estas empresas usam recursos públicos para a pesquisa e desenvolvimento de variedades de plantas com ótimo potencial produtivo e adaptadas as condições da agricultura camponesa, sendo justo então a apropriação dessas tecnologias pelos pequenos agricultores.

As Variedades de Polinização Aberta – VPAs não são híbridas e podem ser multiplicadas pelos camponeses para as próximas safras, elas apresentam menor potencial produtivo em relação aos híbridos, no entanto, possuem uma variabilidade genética conferindo maior capacidade de adaptação às variações climáticas.

2.11 As variedades de milho analisadas neste trabalho

Pixurum 05 é uma variedade crioula desenvolvida por Ivo S. Macagnan e agricultores da região de Lages originou-se do cruzamento de 36 variedades do Caribe. Entre as variedades de polinização aberta é a mais plantada no Brasil (CANCI, 2004).

A variedade SCS-155 Catarina é oriunda de um composto constituído por 14 híbridos, iniciado em 1999, foi selecionada no experimento de inter cruzamentos durante seis gerações e avaliada em ensaio de competição de cultivares em diferentes regiões edafoclimáticas do estado de Santa Catarina. É uma variedade de polinização aberta (VPA) aberta e têm potencial produtivo superior ao das tradicionais variedades crioulas ou locais.

A SCS-154 Fortuna também é uma variedade de polinização aberta desenvolvida pela Epagri, visando à criação de variedades de polinização aberta para a utilização nas pequenas propriedades. A variedade SCS 154 (Fortuna) é oriunda de um composto constituído por seis híbridos de ampla adaptação no Estado de Santa Catarina ambas estão registradas como variedades comerciais.

As cultivares Fortuna e Catarina apresentam produtividade média de 6t/ha e são recomendadas para o plantio em qualquer região do Estado. Além disso, o custo delas para o agricultor é até 5 vezes menor que o de uma cultivar híbrida e, sob condições de estresse, as variedades de polinização aberta têm maior plasticidade em comparação ao milho híbrido, e também podem utilizadas em sistemas orgânicos de produção.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de milho das variedades Pixurum 05, SCS 155 Catarina e SCS 154 Fortuna em função do beneficiamento.

3.2 Objetivos específicos

- Verificar qual etapa do beneficiamento promove maior dano às sementes, para cada uma das três variedades analisadas.
- Averiguar se há diferença entre as três variedades em cada um dos cinco pontos de coleta das amostras durante o beneficiamento.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 As variedades analisadas

Utilizou-se para este trabalho sementes de uma variedade crioula Pixurum 05 (V1) e duas variedades de polinização aberta (VPA) SCS 155 Catarina (V2) e SCS 154 Fortuna (V3).

As amostragens das sementes foram realizadas na UBS pertencente à Cooperativa Oestebio de São Miguel do Oeste – SC. Para cada uma das três variedades foram coletadas amostras em cinco pontos distintos durante o processo de beneficiamento, sendo eles: (P1) recepção, (P2) pós pré-limpeza, (P3) pós secagem, (P4) pós armazenagem em silo e (P5) pós limpeza e classificação, considerando que cada variedade corresponde a um lote, portanto foram avaliados três lotes.

4.2 Análises laboratoriais

As análises das sementes foram realizadas no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Santa Catarina, no período de 04 de abril a 30 de maio de 2011. Todas as sementes foram mantidas em geladeira durante o período de realização do trabalho. Para verificar as diferenças entre as variedades e entre os pontos de coleta, realizaram-se os testes de qualidade fisiológica como: padrão de germinação, frio, envelhecimento acelerado, IVG, condutividade elétrica e comprimento de plântulas e tetrazólio. Para avaliar a qualidade física as sementes foram submetidas aos testes de pureza física, grau de umidade e peso de mil sementes.

4.3 Amostragem

Já no laboratório a amostra média foi homogeneizada em homogeneizador centrífugo do tipo Gamet e reduzida pelo processo de quarteamento até a obtenção da amostra de trabalho, que a seguir foi pesada para posterior comparação ao se realizar a pureza física.

4.4 Pureza física

Através de análise visual e com auxílio de pinças e lupa foi realizada a separação manual das sementes puras, materiais inertes e outras sementes. Cada material separado foi pesado em balança de precisão de 0,01g e o resultado final expresso em porcentagem.

4.5 Grau de umidade

Foi determinado utilizando-se quatro repetições (ou quatro sub-amostras) para cada tratamento. Cada repetição composta por 10 g de sementes inteiras foi pesada em capsulas de alumínio os quais posteriormente foram levados abertos, à estufa regulada a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por um período de 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Após o tempo determinado a estufa foi desligada e as capsulas tampadas, passados 15 minutos foram pesadas em balança de precisão de duas casas decimais. Os dados obtidos foram aplicados segundo Brasil, (2009) na fórmula: $\frac{P_i - P_f}{P_i - T} * 100$ e os resultados expressos em porcentagem.

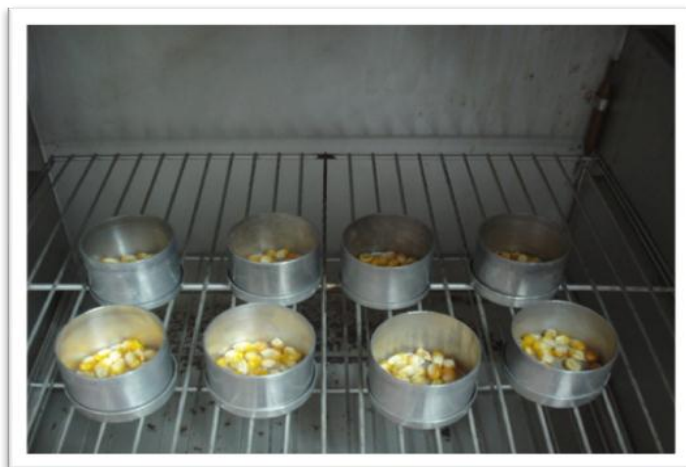


Figura 3: Determinação do grau de umidade em estufa a 105°C.

4.6 Peso de mil sementes

Para esta determinação, contou-se manualmente 200 sementes por repetição, sendo utilizadas quatro repetições por tratamento. Com o auxílio de balança de precisão 0,01g pesou-se as repetições e através de regra de três obteve-se o peso de mil sementes em gramas.

4.7 Teste de germinação

Foi realizado com quatro repetições de 100 sementes por tratamento, semeadas em papel do tipo Germitest umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, cada repetição foi enrolada e a seguir os rolos foram mantidos em germinador tipo câmara de crescimento à temperatura de 25 °C (Figura 3). A contagem das plântulas normais foi realizada aos 5 dias após a instalação do teste, e os resultados expressos em porcentagem.



Figura 4: Testes de germinação e vigor em câmara de germinação sob condições de 25°C de temperatura e 100% de umidade em rolo de papel germitest.

4.8 Teste de frio

O teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, as sementes foram distribuídas em papel Germitest umedecidos com água e na forma de rolo foram mantidos à temperatura de 10°C durante sete dias. A seguir foram colocados em câmara germinadora sob temperatura de 25°C, onde permaneceram por quatro dias, após tal período realizou-se a contagem de plântulas normais, e os resultados foram expressos em porcentagem.



Figura 5: Teste de frio em câmara a 10°C.

4.9 Teste de envelhecimento acelerado

Para o qual foram utilizadas 50 sementes/repetição sendo quatro repetições por tratamento, colocadas em copos plásticos com furos no fundo e cobertos com alumínio. Os copos foram levados a câmara específica e mantidos a 45°C por 72 horas conforme Marcos Filho, (2005). Após o período de envelhecimento as sementes foram colocadas para germinar seguindo a metodologia de Brasil, (2009) e após quatro dias realizou-se a avaliação das plântulas normais conforme o descrito por Marcos Filho et al. (1987), transformando os resultados em porcentagem.



Figura 6: Teste de envelhecimento acelerado em BOD a 42°C e UR 100% por 72 horas

4.10 Velocidade de Germinação

Foi realizado com 100 sementes/repetição sendo quatro repetições por tratamento, em papel Germitest igualmente ao teste padrão de germinação. As avaliações foram realizadas ao 3º, 5º e 7º dia após a implantação do teste. Ao final, calculou-se o índice de velocidade de germinação (IVG) empregando-se a fórmula de Maguire:

$$IVG = \frac{G1}{T1} + \frac{G2}{T2} + \dots + \frac{Gi}{Ti}, \text{ onde } G1 \text{ até } Gi \text{ é o número de plântulas germinadas}$$

ocorrida a cada dia; e T1 até Ti é o tempo (dias). Quanto maior o índice, utilizado por Maguire, maior será a velocidade de germinação das sementes.

4.11 Condutividade Elétrica

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, pesadas em balança com precisão de 0,01g, colocadas em copos plásticos com 75ml de água destilada, em câmaras de germinação a temperatura de 25°C e umidade relativa do ar de 100%. As leituras da condutividade elétrica da solução foram realizadas nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas. Passado cada período as amostras eram retiradas e submetidas a uma suave agitação e a seguir procedeu-se as leituras em condutivímetro digital portátil modelo MB-11P-Marte. O valor indicado pelo aparelho foi anotado e dividido pela massa de sementes obtida de cada repetição e os valores médios foram calculados e expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}/\text{g}^{-1}$ de semente (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

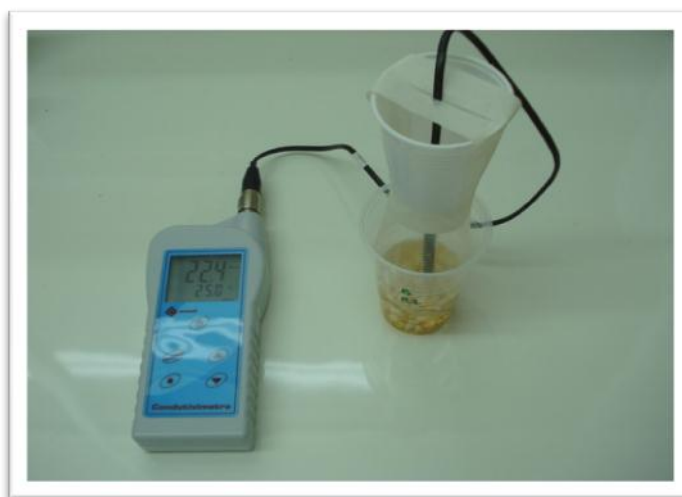


Figura 7: Teste de condutividade elétrica com condutivímetro digital.

4.12 Teste de Tetrazólio

Realizado com duas de 50 sementes por tratamento, umedecidas entre papel Germitest e mantidas por 16 horas em câmara de germinação sob temperatura de 25 °C. Passado o tempo determinado, as sementes foram cortadas ao longo do eixo do embrião com auxílio de bisturi retirando e descartando uma das metades de cada semente. As outras metades, porém foram a seguir submersas na solução de tetrazólio à 0,075% e levadas à câmara com temperatura de 30°C, e mantidas no escuro por um período de duas horas. Decorrido o tempo de coloração dos embriões, a solução foi eliminada, as sementes foram lavadas em água corrente e a avaliação realizada conforme metodologia proposta por Krzyzanowski et al.

(1999), sendo Classe 1 – viáveis e vigorosas, Classe 2 – viáveis e não vigorosas e Classe 3 – não viáveis.

4.13 Comprimento de Plântula

Conduzido juntamente ao teste padrão de germinação, aos cinco dias obteve-se com auxílio de régua o comprimento de coleótilo e radícula das plântulas normais. Efetuou-se uma média e os resultados expressos em centímetros.

4.14 Dano Mecânico

Empregou-se o teste da tintura de iodo a 4% em 2 repetições com 100 sementes cada, por tratamento. As sementes foram colocadas em um Becker onde adicionou-se solução de iodo suficiente para cobri-las e ali permaneceram durante 5 minutos. Na sequência foram lavadas em água corrente por um minuto para retirar o excesso do corante e avaliadas imediatamente, e os resultados expressos conforme metodologia de Oliveira, (1998).

4.15 Análise estatística

A análise estatística constou da análise da variância, para cada uma das onze variáveis (teste de pureza, grau de umidade, peso de mil sementes, danos mecânicos, teste de germinação, frio, envelhecimento acelerado, velocidade de germinação, condutividade elétrica, tetrazólio, comprimento de plântula e dano mecânico), sendo que para cada uma das 3 variedades considerou-se os 5 pontos de amostragem como tratamentos cada um com quatro repetições. Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Os dados de percentagem foram transformados para $y = \arcsin(x/100)$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A passagem da semente na UBS proporcionou um incremento no percentual de pureza de 7% a 13%. Como demonstrado na Tabela 2, houve diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre as variedades, apenas no ponto P1, no entanto dentro de cada variedade o ponto P5 foi o que apresentou melhores valores mostrando a eficiência na retirada de impurezas durante o processo de beneficiamento das sementes. A variedade V3 apresentou

acentuada queda na pureza, no ponto P3, causada pelo elevado nível de umidade do lote, nos pontos P1 e P2. Contudo, de acordo com Brasil (2005) a porcentagem aceita de pureza para a comercialização é de 98%, estando assim a variedade V2 fora dos padrões, uma vez que apresentou baixo nível de pureza desde a chegada à UBS.

Na fase da recepção (P1), as sementes das variedades V2 e V3 apresentaram elevado teor de umidade, diferindo significativamente da V1, no entanto após a secagem (P3) para ambas as variedades a umidade foi padronizada. O elevado teor de umidade nos pontos 1 e 2 da V3, apresentou reflexos negativos na pureza física do P3, como consta na Tabela 2, e possivelmente deve-se ao atraso na colheita. Em relação ao ponto de coleta observou-se que a secagem foi eficiente, no entanto, as variedades V2 e V3 foram sensíveis na absorção da umidade após a passagem pelo silo (P4), contudo este fato não interferiu no vigor das sementes. No ponto P5 pós classificação e mesa densimétrica - ao estarem prontas para serem tratadas e ensacadas - as sementes apresentaram umidade entre 12 e 13%, estando dentro dos limites toleráveis uma vez que, de acordo com Brasil (2010), o percentual de umidade tecnicamente recomendado para fins de comercialização do milho é de até 14,0%.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes de maior tamanho ou aquelas que apresentam maior densidade, são as que possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas. Com relação ao peso de mil sementes, as três variedades responderam de forma similar do P1 para P5, contudo a V1 foi a que apresentou os maiores valores em gramas para todos os pontos, mesmo com teor de umidade inferior, diferindo significativamente das variedades 2 e 3, nos pontos 1, 3 e 4, demonstrando assim sua superioridade em relação às variedades 2 e 3, conforme mostra a Tabela 1. Segundo estudos realizados pela Epagri, (2009), o peso de mil sementes das variedades V2 e V3 é de 421gr e 334gr respectivamente, tal diferença pode ser devido à condições de cultivo das variedades ou das variações climáticas. De maneira geral observa-se um incremento entre 16 e 38gr do ponto P1 para o ponto P5, o que mostrou a eficiência do processamento na UBS, pois a passagem nas peneiras e na mesa densimétrica proporcionaram elevada eficiência na padronização do peso de mil sementes para todas as cultivares, conclusões semelhantes foram obtidas por Ferreira & de Sá, (2010) e Fessel et al. (2003).

Tabela 1: Médias do peso de mil sementes (PMS) em gramas e dano mecânico (DM) em porcentagem, das três variedades analisadas em cinco pontos do beneficiamento.

Tratamentos	PMS			DM		
	(gr)			(%)		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Recepção	315abA*	295abB	267bC	20aA	16aA	20aA
Pós pré-limpeza	306bA	285bdAB	272bB	9aA	19aA	25aA
Pós secador	313bA	267cB	251cC	12aA	19aA	27aA
Pós silo	294bA	277bcB	251cC	21aA	25aA	28aA
Pré ensaque	335aA	311aB	305aB	8aA	12aA	13aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As letras maiúsculas são comparáveis nas linhas porém apenas para cada teste.

Tabela 2: Médias da pureza física (PF) em porcentagem e grau de umidade (U) em porcentagem, das três variedades analisadas em cinco pontos do beneficiamento.

Tratamentos	PF			U		
	(%)			(%)		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Recepção	92dA	82bB	95cA	14,3aB	18,5aA	19,5aA
Pós pré-limpeza	95bA	89abA	95bA	14,9aB	17,4aAB	21aA
Pós secador	92cdA	87bA	87eA	12,7bA	12,6cA	12,5bA
Pós silo	94bcA	87bA	90dA	12,8bA	15,5bA	14,6abA
Pré ensaque	100aA	96aA	99aA	12,4bA	13,5cA	12,4bA

De acordo com Popinigis (1985), a viabilidade estimada pelo teste de germinação, procura determinar a máxima germinação da semente em condições controladas favoráveis.

Das variedades analisadas, quanto ao parâmetro germinação, ao se comparar os pontos de coleta, não houve diferenças entre os mesmos, exceto para a V3 que apresentou menor percentagem de germinação nos pontos P2 e P4. Estatisticamente não houve diferenças entre as variedades 1 e 2, já a V3 foi a que apresentou resultados inferiores, entre 70 e 80%, como pode-se observar na Tabela 3. No entanto, após o processamento na UBS (P5), apenas a variedade V2 apresentou percentual germinativo dentro dos padrões para comercialização (86%), uma vez que, segundo Brasil (2005) a germinação mínima é de 85%.

O vigor representa os atributos não revelados pelo teste de germinação, determinados sob condições desfavoráveis (POPINIGIS, 1985). Com relação ao índice de velocidade de germinação, as 3 variedades diferiram entre si ao se comparar os pontos de coleta, a V1 foi a que apresentou maior vigor em relação as demais para todos os pontos, seguido da V2 e V3. A variedade 3 no entanto foi a que apresentou melhor resposta ao processamento com incremento de 5% do P1 para P5. Esses resultados mostram o efeito positivo do beneficiamento e da secagem para o potencial fisiológico das sementes.

O processamento na UBS não promoveu danos que afetassem o comprimento da radícula e não houve diferença estatística entre os pontos de coleta bem como entre as variedades. Para o comprimento do coleóptilo não houve diferença entre as variedades, no entanto as variedades 2 e 3 apresentaram diferenças ao se comparar os pontos P1 e P5 sendo este último o que apresentou os melhores resultados.

Variações no vigor foram observadas apenas para a V3 que apresentou aumento no vigor pelo envelhecimento acelerado de 61% no ponto P1 para 81% no P5 (Tabela 3). Observou-se variações no vigor após a secagem onde a variedade V3 foi mais sensível ao teste de envelhecimento acelerado apresentando 60,5%, e foi também a que diferiu estatisticamente das demais em cada ponto de coleta, apresentando as menores percentagens de germinação. Embora o teste de envelhecimento acelerado não tenha revelado diferenças entre as variedades, nota-se que houve uma drástica redução do potencial germinativo em ambas confirmando que em condições desfavoráveis o desempenho das variedades pode ser afetado, Garcia et al., (2008) e Bittencourt & Vieira, (2006) também encontraram resultados semelhantes no teste de envelhecimento acelerado com a mesma temperatura e tempo de exposição ao teste.

Tabela 3: Resultados dos testes de germinação (G), teste de frio (F), envelhecimento acelerado (EA), das três variedades de milho analisadas em cinco pontos de coleta de amostras durante o beneficiamento.

Tratamentos	G			F			EA		
	(%)			(%)			(%)		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Recepção	81aA	80aA	75abA	79abA	77aA	68aA	79bA	85aA	61bB
Pós pré-limpeza	80aA	83aA	70 bB	74bA	81aA	69aA	81bA	79aA	58bB
Pós secador	77aA	82aA	74abA	82abA	80aA	71aA	80abA	78aA	60bB
Pós silo	77aA	86aA	71 bB	76bA	77aA	74aA	81abA	85aA	61bB
Pré ensaque	83aA	86aA	80aA	92aA	85aA	84aA	91aA	88aA	81aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As letras maiúsculas são comparáveis nas linhas, entre as três variedades, porém apenas para cada teste.

Tabela 4: Resultados dos testes de índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) das três variedades de milho analisadas, nos cinco pontos de coleta de amostras durante o beneficiamento.

Tratamentos	IVG			CE		
				$\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}/\text{g}^{-1}$		
	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Recepção	25abA	21abcB	16cC	8,2aA	8,9bA	8,8cA
Pós pré-limpeza	24bA	19cB	18bcB	7,5aA	8,5bA	7,8cA
Pós secador	25abA	21bcB	19bB	9,3aB	14,5aA	11,8abAB
Pós silo	26abA	24aB	18bcC	9,1aA	8,9bA	12,3aA
Pré ensaque	26aA	22abB	21aB	6,7aA	8,3bA	9,4bcA

Pelo teste de frio observou-se que não houve diferença entre as variedades analisadas, apenas entre os locais de coleta das amostras com destaque para a variedade V1 que teve um acréscimo de 13% na germinação do ponto P1 para o P5, e a variedade V3 em 16%. Confirmando que o beneficiamento foi eficiente e sementes maiores e mais pesadas foram separadas na mesa de gravidade, e foram mais vigorosas. Porém mesmo não havendo diferença significativa, a variedade V3 foi a que apresentou os menores valores, podendo ter alguma relação com o teor de umidade das sementes, que foi agravado com o frio, resultando em menor vigor das sementes.

Os resultados indicam que o teste de envelhecimento acelerado e o teste de frio tiveram comportamento bastante similar (Tabela 3), e que tanto no envelhecimento acelerado quanto no teste de frio as sementes tiveram melhor desempenho na última etapa, evidenciando que o beneficiamento das sementes contribui para a melhoria da qualidade fisiológica do lote. Trabalhando com dois híbridos de milho, Ferreira & de Sá (2010), também não obtiveram diferenças em ambos os testes, sendo 84% na recepção e 89% pós mesa gravitacional para o teste de envelhecimento acelerado e 75% na recepção e 88% pós mesa gravitacional para o teste de frio.

Na última etapa P5, as sementes já passaram por todos os equipamentos, onde foram retiradas as sementes mais leves, as que possam ter sofrido algum dano por insetos, além das sementes quebradas, esses resultados atestam a importância do beneficiamento para melhorar a qualidade final do lote de sementes. No entanto não melhora a qualidade das sementes, pois esta é obtida no campo de produção, uma vez que no processo de beneficiamento podem ocorrer muitas perdas quantitativas.

De acordo com Ferreira & de Sá (2010), o teste de tetrazólio tem se mostrado uma alternativa promissora pela precisão e rapidez na determinação da viabilidade e do vigor da semente, no entanto não houve diferença significativa entre os pontos de coleta das amostras, apenas a variedade V3 foi a que apresentou melhores percentagens de sementes viáveis, não se assemelhando com resultados obtidos pelos autores citados. Para Grabe (1976) e Vieira & Carvalho (1994), discrepâncias encontradas entre os testes de tetrazólio e germinação podem ter diversas razões, entre elas, diferenças de amostragem e a interpretação por parte do analista, que muitas vezes pode ser subjetiva.

A quantidade de lixiviados medidos na solução de embebição das sementes resulta no valor da condutividade elétrica, e está relacionado à integridade das membranas celulares,

assim sendo foi proposto como parâmetro da avaliação do vigor de sementes (MARCOS FILHO et al., 1987).

Todas as sementes lixiviam solutos, mesmo aquelas cujos sistemas de membranas apresentam-se intactos, mas a quantidade de solutos decresce com o tempo de embebição, até atingir um estado de equilíbrio (DA ROSA et al, 2000). As figuras 8, 9 e 10 mostram a taxa de condutividade entre os horários de leitura, observa-se que a liberação de lixiviados começou a estabilizar a partir da leitura das 10 horas, sendo então para este horário realizada a comparação entre os valores reais de condutividade entre os pontos de coleta e entre as três variedades, os quais constam na Figura 11.

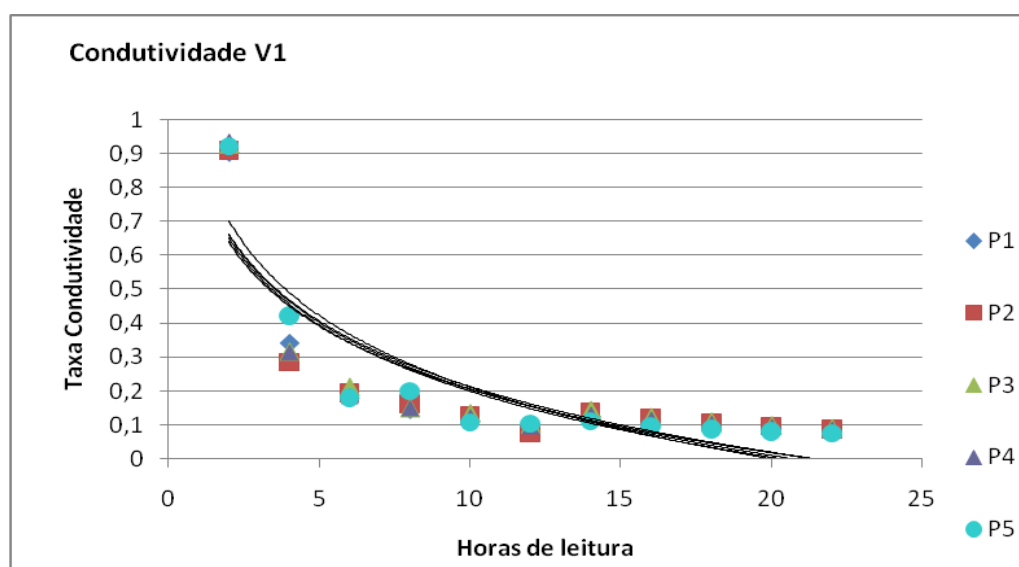


Figura 8: Taxa de condutividade da V1 mostrando a estabilização a partir das 10 horas para todos os pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5).

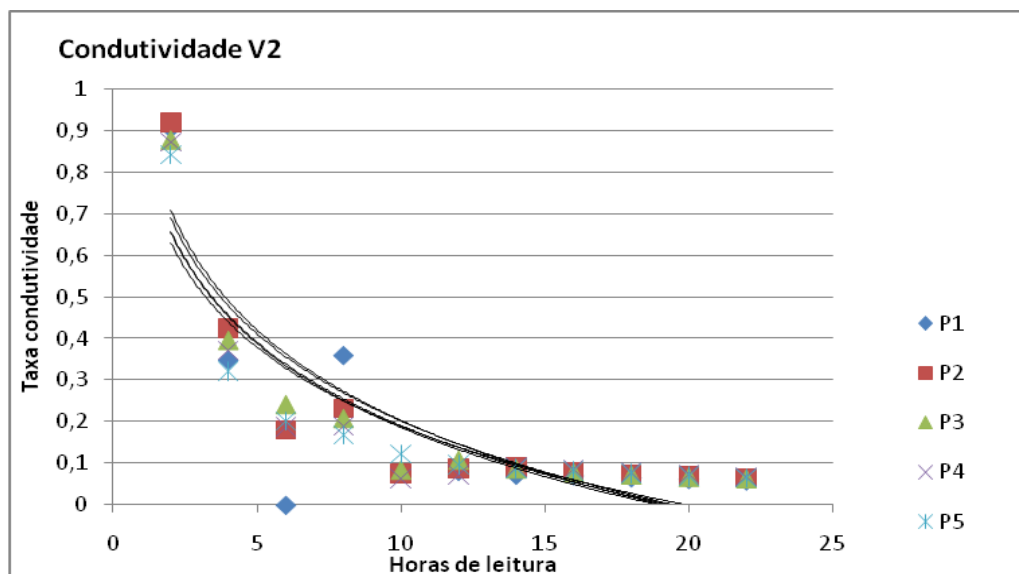


Figura 9: Taxa de condutividade da V2 mostrando a estabilização a partir das 10 horas para todos os pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5).

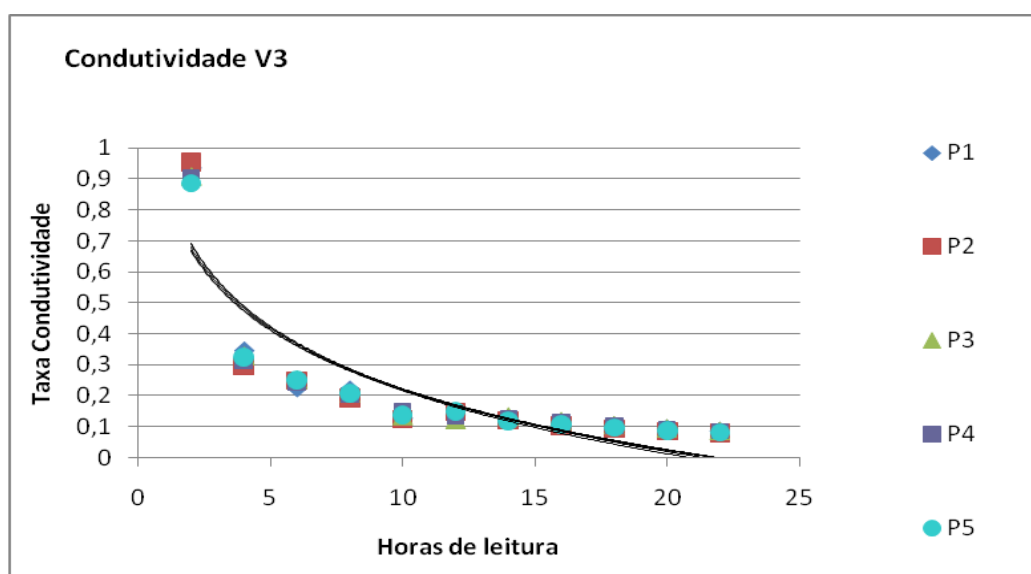


Figura 10: Taxa de condutividade da V3 mostrando a estabilização a partir das 10 horas para todos os pontos de coleta (P1, P2, P3, P4 e P5).

As três variedades analisadas não diferiram entre si no teste de condutividade elétrica, com exceção do ponto P3 onde as variedades 1 e 2 diferiram entre si, no entanto ambas não diferiram da V3. Considerando todo o processo de beneficiamento, a variedade V1 foi a que apresentou maior estabilidade entre os pontos de coleta.

Segundo Chen & Burris (1990), os danos de secagem estão relacionados com a ruptura da membrana, com conseqüente aumento da condutividade elétrica e lixiviação de açúcares. Tal afirmativa pode ser verificada ao se observar na Figura 11 a condutividade no ponto P3 para as variedades 2 e 3. Essa disparidade nas leituras é devido ao teor de umidade inicial das sementes das variedades V2 e V3, que ao passarem pelo processo de secagem tiveram suas membranas celulares afetadas.

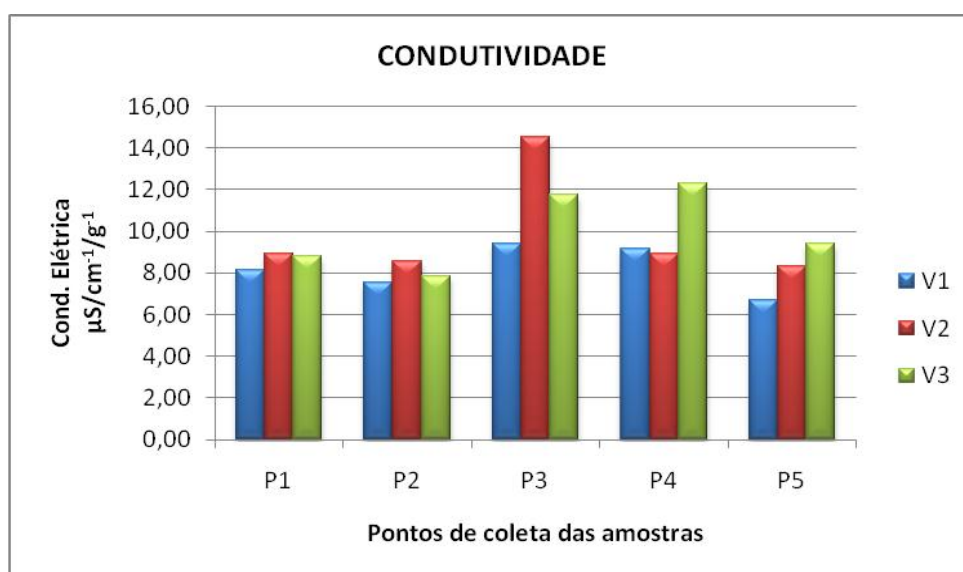


Figura 11: Médias das leituras de condutividade elétrica comparando as três variedades V1, V2 e V3 dentro de cada ponto de coleta durante o beneficiamento (P1, P2, P3, P4 e P5).

6 CONCLUSÕES

As cultivares apresentaram comportamento diferente no processo de beneficiamento sendo que a variedade V1 foi mais estável durante o processo para viabilidade e vigor.

As etapas de limpeza e classificação foram eficientes na padronização da pureza física apenas para as variedades V1 e V3 e no peso de mil sementes para todas as cultivares, destacando-se a variedade V1 como a de maior peso.

As alterações na qualidade fisiológica foram decorrentes de cada etapa do processo, sendo que no teste de germinação apenas a variedade V2 atingiu os padrões mínimos para comercialização e somente no ponto P5.

Os testes de frio e tetrazólio não foram eficientes para detectar diferenças no vigor entre as três variedades e entre os pontos de coleta.

Através das variáveis analisadas observa-se que a maioria dos danos e alterações na viabilidade e no vigor nas sementes, ocorreu em decorrência da secagem e o armazenamento no silo pulmão (P3 e P4 respectivamente), devido ao elevado teor de umidade com que as sementes das variedades V2 e V3 chegaram à UBS.

De acordo com as análises dos teste realizados, observa-se que após o ponto P5 todas as variedades comportam-se de forma semelhante apontando eficiência na etapa final do beneficiamento, havendo a necessidade de adequação nos pontos P3 e P4 para evitar a perda na qualidade fisiológica das sementes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Coordenação de Estudos Legislativos - CEDI

Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/216570.pdf>, acesso em 14 de julho de 2011.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.

Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho, Cultivares não híbridas (Variedades). Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/887836/dou-secao-1-20-12-2005-pg-18>, acesso em 17 de junho de 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria Nº 4, de 6 de janeiro de 2010.** Projeto de regulamento técnico do milho. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/1574933/dou-secao-2-27-01-2010-pg-19>, acesso em 18 de junho de 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, SNDA/DNDV/CLV, 2009.

BITTENCOURT, S. R. M. DE; VIEIRA R. D. Temperatura e período de exposição de sementes de milho no teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 3, p.161-168, 2006.

CANCI, A. **A diversidade de espécies crioulas em Anchieta – SC: Diagnóstico resultado de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade.** São Miguel do Oeste. Mclee, 2004.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. rev. e ampl. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHAMMA, H. M. C. P.; NOVENBRE, A. D. DA L.C. Teste de tetrazólio para as sementes de milho: períodos de hidratação e de coloração das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 2, p.125-129, 2007

CHEN, Y.G. & BURRIS, J.S. Role of carbohydrate in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. **Crop Science**, Madisom, v.30, n.3, p.971-975, 1990.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 151-164.

DA ROSA, S. D. V. F.; VON PINHO, É. V. R.; VIEIRA, M. D. G. G. C.; VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 1, p.54-63, 2000.

DÁVALOS, E. D.; VOGT, G. A. Variedades de milho de polinização aberta SCS155 Catarina e SCS156 Colorado para a agricultura familiar. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.23, n.3, nov. 2010.

DELOUCHE, J.C.; POTTS, H.C. **Programa de sementes: Planejamento e implantação**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1974. 118p.

EPAGRI – Balanço Social 2009 - Disponível em http://www.epagri.sc.gov.br/files/balanco_social_epagri.pdf, acesso em 16/06/2011.

FERREIRA, A.G; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 323p.

FERREIRA, R. L.; DE SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p. 099 - 110, 2010.

FESSEL, S. A.; SADER, R. S 3; PAULA, R. C. DE.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 2, p.70-76, 2003.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. DE. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v.34, n.2, mar-abr, 2004.

GARCIA, S. M.; NEUMANN, V. S.; SILVA, J. I.; ZAMBIASE, C.A.; MORAES, D. M. de. Teste de frio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **XVLL Congresso de Iniciação Científica**. Pelotas RS 2008.

GRABE, D.E. Coord. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Traduzido por Flávio F. Rocha. Ministério da Agricultura: AGIPLAN, Brasília, DF. 1976, 85p.

KRZYZANOWSKI, F.C. **Semente não é custo e sim investimento**. Informativo ABRATES vol.19, nº.1, 2009.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. cap.1, p.1-21.

MARCOS FILHO, J; CÍCERO, S.M. & SILVA, W.R. Teste de vigor. In: **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. p. 149-201.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, Funep/Unesp, 1994.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. cap.1, p.1-21.

MARCOS FILHO, J. Testes de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. cap.3, p.1-24.

MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; NETO, D.D.; FAVARIN, J. L.; JÚNIOR, P. A. V. Questões relevantes na produção de sementes de milho segunda parte. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 80-101. 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no crescimento de plântulas. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, Funep/Unesp, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2:1- 2:21.

OLIVEIRA, J. A. CARVALHO, M. L. M. DE.; VIEIRA, M.D.G. G. C.; SILVA, E. A. A. DA. Utilização de corantes na verificação de incidência de danos mecânicos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, no 2, p.125-128 – 1998.

PERES, W. L. R. **Testes de vigor em sementes de milho**. Dissertação. Jaboticabal – SÃO PAULO – Fevereiro de 2010.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A ; Beneficiamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1ª ed. Ed.Universitária UFPel, 2003a. Pelotas. 418 p.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A ; Secagem de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1ª ed. Ed.Universitária UFPel, 2003b. Pelotas. 418 p.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1ª ed. Ed.Universitária UFPel, 2003. Pelotas. 418 p.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. **Revista SEED News** março/abril - ano. XII n. 2, 2008. Disponível em <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed122/artigocapa122.shtml>, acesso em 5 de junho 2011.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília – DF. 2ª ed, 1985, 289 p.

SILVA, J. C. A. da. **Beneficiamento e avaliação da qualidade de sementes de milho.**/ Dissertação – Areia, PB: CCA/UFPB, 2005. 40 p.: il.

SPINOLA M. C. M; CÍCERO S. M; MELO M. de. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo ao envelhecimento acelerado. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.263-270, abr./jun. 2000.

TILLMANN, C. A.da C.; BAUDET L.; GALLI D. C. Gestão integrada da qualidade em UBS. **XIII SIMPEP** – Bauru, SP, 2006.

TILLMANN, C. A. da C.; MELLO, V. D. C DE.; ROTA, G.R.M. Análise de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1ª ed. Ed.Universitária UFPel, 2003. Pelotas. 418 p.

TOLEDO, F. F. ; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes - tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

TUNES, L. M. ; OLIVO, F.; BADINELLI, P. G. ; CANTOS, A.; BARROS, A. C. S. A. Testes de vigor em sementes de aveia branca. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.15, n.2, p.94-106, 2008.

VALENTINI, L.; OLIVEIRA, L. A. A. de.; FERREIRA, J. M. **Produção de sementes de milho variedade para uso próprio em propriedades de microbacias hidrográficas.** Niterói : Programa Rio Rural, Manual Técnico 15, 2008.

VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manuseio de sementes.** Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1976. 195p.

VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal, Funep/Unesp, 1994.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In.: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal, Funep/Unesp, 1994.

VILLELA, F. A; SILVA, W. R. DA. Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho. **ANAISSALQ**, Piracicaba, 48: 185-209, 1991.

VILLELA, F.A ; SILVA, W.R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.1, p.145-153,1992.

VILLELA, F.A ; PERES, B. W. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: ARTMED, 2004. 323p.

WORDELL FILHO, João Américo; ELIAS, Haroldo Tavares. **A Cultura do milho em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2010. 480p.

